

# 论关于污水管线顶管施工中工作井的优化设计研究

叶高翔

福州市水环境建设开发有限公司, 福建 福州 350000

[摘要] 随着城市的市政工程建设相关技术的高速发展, 新设备、新材料、新工艺的大力度应用, 使得城市的污水排放管道的顶管施工技术更加完善, 形成了较为先进的施工工艺体系。当前, 为了更好的发挥出该技术的积极作用, 应充分的结合建筑工程项目的具体情况, 充分的运用顶管技术的优点, 有效的缩小工程项目施工挖掘施工的面积, 使污水排放管道的建造安装平稳有序, 同时, 还可以合理的控制工程施工的成本。合理的实施不进行挖掘的管道安装技术, 在充分的适应工程项目建造施工现场环境的情况下, 根据管道安装方案的标准和需要, 明智的选择安装建造的技术工序和机械设备。文章结合作者自身工作经验对污水管线顶管施工中工作井的优化设计进行分析, 供参考。

[关键词] 污水管线; 顶管施工; 工作井; 优化设计

DOI: 10.33142/aem.v1i5.1144

中图分类号: TU992.05

文献标识码: A

## Discussion on Optimal Design of Working Well in Sewage Pipe Jacking Construction

YE Gaoxiang

Fuzhou Water Environment Construction and Development Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

**Abstract:** With rapid development of municipal engineering construction technology and usage of new equipment, new materials and new technology, pipe jacking construction technology of urban sewage discharge pipeline is more perfect and forms a more advanced construction technology system. At present, in order to give full play to positive role of this technology, we should combine specific situation of construction project fully, use advantages of pipe jacking technology, reduce construction area of excavation construction of the project effectively, make construction and installation of sewage discharge pipeline stable and orderly. At the same time, we can control construction cost reasonably. Reasonable implementation of pipe installation technology without excavation, under condition of adapting to construction site environment of project construction, according to standards and needs of pipe installation scheme, technical process and mechanical equipment for installation and construction shall be wisely selected. Based on author's own work experience, this paper analyzes optimal design of working well in construction of sewage pipe jacking for reference.

**Keywords:** sewage pipeline; pipe jacking construction; working well; optimization design

### 引言

为加快 FZ 市污水厂厂外管网专项建设工作, 提升建成区污水管网覆盖率。新建 D1200~D1800 污水干管 3.2 公里, 以收集周边污水输送至污水厂进行处理。全段共有 18 座沉井, 主要为内径 5~8 米钢筋混凝土圆井, 深度 7~11 米, 工程地质较好, 工程工期 12 个月。

### 1 沉井设计及优化过程

在污水管道的顶管施工建造过程中, 因为相关管网的安装需要在城市的主要道路周边, 通常情况下, 城市的主要道路附近都有较密集建筑物, 所以对于管道工程项目的建造安装工作来说, 就提出了很大的技术要求, 不仅需要管道安装环节, 尽可能的减少对于交通的影响, 而且还需要保障管道安装不会影响周边建筑工程项目的结构安全。在初始设计过程中, 经过方案比选决定使用钢筋混凝土沉井的形式来作为工作井和接收井, 并对各类参数进行了相关验算以确保方案安全可行。<sup>[2]</sup>根据顶管机械, 顶管管道及千斤顶尺寸, 工作井的最小尺寸按以下方法确认。

(1) 当按顶管机长度确定时, 工作井的最小内净长度可按下列公示计算:

$$L \geq l_1 + l_3 + k$$

式中: L 为工作井的最小内净长度, m;  $l_1$  为顶管机下井时最小长度, 如采用刃口顶管机应包括接管长度, m;  $l_3$  为千斤顶长度, m, 一般可取 2.5m; k 为后座和顶铁的厚度及安装富余量, 可取 1.6m。

(2) 当按井管节长度确认时, 工作井的内净长度可按下列公式计算:

$$L \geq l_2 + l_3 + l_4 + k$$

式中: L 为工作井的最小内净长度, m;  $l_2$  为下井管节长度, m, 玻璃纤维增强塑料夹砂管可取 3.0~6.0m;  $l_3$  为

千斤顶长度 (m), 一般可取 2.5m; 14 为留在井内的管道最小长度, 可取 0.5m; k 为后座和顶铁的厚度及安装富余量, 可取 1.6m。工作井的最小内净长度按上述两种方法计算结果取大值。本工程所使用的顶管机械长度为 3.8m, 工作井内净宽度可按下列公式计算:

$$B=D_1 (2.0\sim 2.4)$$

式中: B 为工作井的最小内净宽度, m;  $D_1$  为管道的外径, m。本项目 DN1200 的管道外径为 1,320mm, DN1500 的管道外径为 1,640mm, 由此可知 DN1200 的顶管工作井最小宽度为 3.32m, DN1500 的顶管工作井最小尺寸为 3.64m。

由于城市的污水排放管道的安装工作井的尺寸规模直接关系到平面施工布局的复杂性和对工作面的要求, 并且较大尺寸规模的管道安装工作井对周围的交通的较大影响也是难以避免的。更主要的是, 较大规模的管道安装工作井, 在安装的过程中, 也需要消耗掉更多的施工时间<sup>[3]</sup>。所以, 在完成污水排放管道的顶管工作井的初步设计方案后, 相关施工单位需要充分的结合工程安装施工的具体要求和需要, 合理的优化管道安装工作管井的建设, 尽可能的缩减尺寸规格, 并通过优化管道安装工作井的顶板结构, 取消了预制井。具体的施工操作的优化措施可以应用如下方案:

(1) 对于顶管施工工艺的优化, 由原来设计的长轴 (2.5m 长) 千斤顶改为长短轴千斤顶接力顶进施工的方式, 即在吊装完成顶管机头后先由短轴千斤顶 (1.2m 长) 将机头顶进设计位置, 再改为长轴 (2.5m 长) 千斤顶继续顶进 2m 长的顶管管道, 这样在通过短轴千斤顶减少顶管工作井尺寸的同时, 最大限度地保持原设计的顶管顶进过程的便利性。

(2) 合理的优化顶管施工技术的工作井的井壁上部。装配式的预制板梁和上部井眼用于代替排污管道的顶管工作井中新的预制控制井的建造, 从而有效的降低了在狭窄的排污管道顶管工作井中安装设计测试井的复杂施工操作, 还有助于缩短整个工程项目的安装工期, 并节省了工程项目的投资费用。通过上述的这两种合理有效的优化方案, 工作井的内部净长度变为 5 米, 内部净宽度仍然维持不变, 并确定了顶管工作井的施工建造方案。

## 2 污水管线顶管施工中工作井的优化设计实施

### 2.1 基槽开挖及垫层施工

根据污水管道的安装工作井的估算尺寸, 周围挖掘的基槽宽度大约为 3 米, 坡度为 1: 2。同时, 在基槽挖掘过程中, 必须要保障土壤坡度的结构稳定。在井周围也需要安装集、排水坑, 以便有效的将工作井内部的积水排出, 确保井下工作环境的干燥, 并降低工作井下沉时由地下水产生的浮动力。

### 2.2 沉井井壁混凝土浇筑

将混凝土浇筑的工作分成两段进行, 同时在沉降施工的环节也需要分为两节进行。第一节的浇注混凝土为 5.2 米, 第二节浇注的混凝土为 3.6 米。在进行沉井的工作时, 使用液压冲洗机与挖掘机相互作用来取土, 还需要注意取土的对称操作, 这样可以确保沉井保持均匀下降。在沉井的建造施工过程中, 需要注意动态性的调整沉井的倾斜度, 以确保沉井的位置和标高符合相关工程设计方案的标准。将钢梁运到工程项目的操作地点后, 需要进行钢筋的现场加工、组装和焊接的操作, 这个过程必须严格的按照相关工程设计方案和图纸进行, 以确保最终的钢筋设备满足工程设计标准。

### 2.3 刃脚垫架拆除

如果混凝土在固结的过程中, 强度达到了 25%, 可以移除横向的模板, 但是, 刃脚支撑的垫架必须在混凝土全部完成固结后, 才能进行移除和下沉。在去除相关垫架和模板的承垫结构之前, 必须有效的处理底板接缝处的混凝土。整个拆卸的施工过程应在专业技术人员的指导下按顺序, 稳定、同步的进行, 在拆除承垫结构的过程中, 也必须按照一定的顺序, 先是进行普通承垫结构的拆除, 然后再拆下定位的垫木。拆除承垫结构的过程中, 有必要严密的加强下沉的观察, 主要是观测到下降的速率和结构是否稳定, 一旦发现下降的异常必须及时的进行纠正解决。

### 2.4 挖土下沉

降低沉井的主要手段是通过土方挖掘。如果在挖土的过程中, 出现一些操作失误的问题, 那么, 沉井施工操作将会出现倾斜的情况。土方开挖的工作通常情况下使用的是人工开挖, 并且融合反铲开挖同步配合进行。根据工程项目施工区域的地质地的实际情况, 挖土工作需从中部开始挖掘, 再拓展到周围区域, 并且整个挖掘工作必须保证挖掘平衡且挖土对称, 因此可以保障沉井在垂直向下的方向上均匀地下沉。

### 2.5 水下混凝土沉井封底

在水下的混凝土沉井中一般都是用 300 口径的钢管进行灌注, 在灌注施工开始之前, 必须要对钢导管的管壁和所有焊缝的位置进行严格的密封情况的测试, 保障浇注导管的密封良好。通常情况下, 水下混凝土的浇注都是采用 4 个

钢导管进行配合。在浇注施工的过程中,混凝土浇注的钢管道的底部需要延伸至混凝土最深部分以下1米的左右深度,在混凝土搅拌期间添加减水剂,以确保混凝土可以在短时间内固结。在混凝土浇注的过程中,应尽可能实时的测量,井中混凝土灌注所到达的位置,并有针对性的调整混凝土浇注管道的深度,以使混凝土浇注的管子与浇注的混凝土一起逐渐上升。

### 2.6 沉井施工脚手架

为方便沉井操作施工,脚手架会大量的、密集的安装在下沉的井中,将标准脚手架安装在下沉井的外部,工作人员通行的通道,需要装满脚手片。此外,为了便于在井内和井外进行不同的建造施工作业,在井内和井外需要安装施工工作人员的行人坡道,为方便人员进出和物资的运送,除此之外,还需要在井内设置扶手和栏杆,保障工作人员的工作安全。

### 3 结束语

通过城市污水排放管道的顶管施工技术的大量实践证明,经过多重方案进行合理优化后的顶管施工技术,可以有效的节省大量的工作区域的尺寸规模。同时也降低了顶管施工技术的工作井的建造难度,显著的提高了建筑施工现场的建造工作效率,减少了顶管施工技术对周围的交通运输的影响以及对周边环境的破坏,还大大缩短了施工建造的周期,降低施工成本,提高工程项目建设的经济效益。

#### [参考文献]

- [1]李伟,吴一波.浅谈市政工程中的顶管施工技术及质量控制措施[J].中国高新技术企业,2012(28):75-76.
- [2]汤翔.软土地区暗挖车站工作井结构设计[J].城市道桥与防洪,2019(5):134.
- [3]顾杨.超深沉井的设计优化与施工[J].建筑施工,2013,35(10):934-936.

作者简介:叶高翔(1993-),男,西北农林科技大学,北京航空航天大学,福州市水环境建设开发有限公司,项目负责人,助理工程师。